TELSONIC
ULTRASONICS

Una introducción a la soldadura por vibración

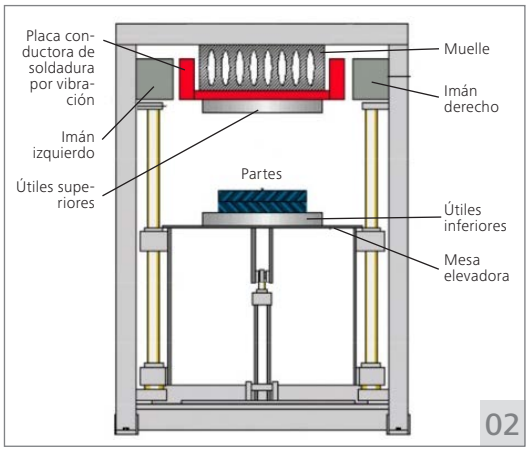
Una tecnología de unión de plásticos de Telsonic

SOLDADURA DE PLÁSTICO | SOLDADURA DE METAL | CORTE | LIMPIEZA | CRIBADO

Shelby Twp., MI 48315, EE.UU, 10/2022

La elección de la tecnología de unión en cualquier aplicación está influenciada por una serie de factores, como las combinaciones de materiales, el tamaño del componente, su geometría, los volúmenes de producción y, por supuesto, los requisitos funcionales.

Como líder tecnológico en la unión de plásticos, Telsonic ha desarrollado una gama de sistemas y módulos de soldadura por ultrasonidos que se usan ampliamente en muchos materiales termoplásticos diferentes, especialmente en componentes de tamaño pequeño y mediano, donde el proceso opera a alta velocidad. Por otro lado, la soldadura por vibración también es idónea para una serie de materiales termoplásticos, pero capaz de unir componentes de gran tamaño o que tengan un perfil tridimensional, escalonado o continuo. Este artículo informativo de Jochen Bacher, presidente de TELSONIC Ultrasonics Inc. explica los principios y las ventajas de la soldadura por vibración.



01 Precalentamiento por infrarrojos

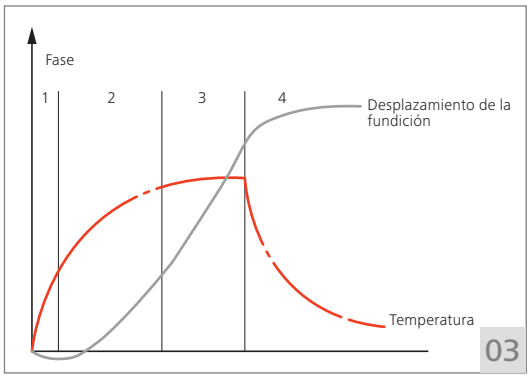
02 Principios de la soldadura por vibración

Soldadura por ultrasonidos y por vibración – Comparación de los procesos

La soldadura por vibración es efectivamente un proceso de soldadura por fricción que genera calor en la superficie de contacto de dos piezas, a través del movimiento relativo de las superficies. Esto difiere del proceso de soldadura por ultrasonidos, en el que el calor se crea a partir de una combinación de fricción entre las superficies y el movimiento molecular interno a frecuencias de 15 kHz a 70 kHz y un movimiento medido en micras. En comparación, la soldadura por vibración se define por frecuencias de entre 100 Hz y 300 Hz y amplitudes asociadas de entre 0.75 mm y 2 mm, (0.030 pulgadas a 0.080 pulgadas). Dependiendo de la presión aplicada durante el ciclo de soldadura, los tiempos de soldadura suelen oscilar entre 2 y 10 segundos.

El proceso de soldadura por vibración se define en cuatro fases distintas

Fase primera	La vibración de las partes rígidas crea una fricción que genera calor en la interfaz de soldadura de la junta, pero el material sigue estando en estado sólido.
Fase segunda	Se alcanza la temperatura de transición vítrea y se produce un flujo viscoso. El calor se genera por el desplazamiento del polímero fundido. Comienza el movimiento de las partes entre sí (material fundido)
Fase tercera	La transición de la fusión llega a una fase estable en la que se alcanza la temperatura de fusión del material y las piezas comienzan a adherirse al plástico moldeado. El material fundido fluye lateralmente y la penetración de la soldadura aumenta linealmente con el tiempo
Fase cuarta	La vibración se detiene y se introduce un tiempo de retención suficiente para enfriar la soldadura bajo presión. La penetración de la soldadura continúa porque la presión de apriete hace que el polímero fundido fluya hasta que se solidifique



03 Relación entre el desplazamiento del material fundido y la temperatura de la misma a través de las diferentes fases de soldadura por vibración

También es importante entender la relación entre el desplazamiento del material fundido y la temperatura del mismo a través de las diferentes fases de soldadura por vibración. Para que la soldadura tenga una buena resistencia, el tiempo de soldadura por vibración debe ser lo suficientemente largo como para estar dentro de la fase tres, en la que tiene lugar un desplazamiento lineal del material fundido. Además, el tiempo de retención debe ser lo suficientemente largo como para permitir cualquier desplazamiento del material una vez que la vibración se detenga.

Materiales – Amorfos frente a cristalinos

Los plásticos amorfos y semicristalinos son ambos polímeros de alta temperatura. La diferencia entre ambos radica en su estructura molecular. Los termoplásticos amorfos incluyen principalmente plásticos translúcidos como: polimetilmetacrilato (PMMA/Acrílico), poliestireno (PS), policarbonato (PC), polisulfuro (PSU), cloruro de polivinilo (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) y polieterimida (PEI). Estos polímeros tienen una estructura molecular ordenada al azar que carece de un punto de fusión rápido. El resultado es que los materiales amorfos se ablandan gradualmente al aumentar la temperatura.

A diferencia de los termoplásticos amorfos, los semicristalinos tienen una estructura molecular muy ordenada con puntos de fusión definidos. Los materiales semicristalinos más comunes son el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el tereftalato de polibutileno (PBT), el tereftalato de polietileno (PET) y la polieteretercetona (PEEK).

Mientras que los materiales amorfos se ablandan gradualmente al aumentar la temperatura, los plásticos semicristalinos no lo hacen. En cambio, permanecen sólidos hasta que se absorbe una cantidad específica de calor. A continuación, los materiales se transforman rápidamente en un líquido de baja viscosidad. Este punto de fusión es generalmente más alto que el rango superior de los termoplásticos amorfos.

Soldadura de materiales diferentes

La soldadura por vibración es capaz de unir materiales diferentes mediante la fusión del termoplástico y la creación de un bloqueo mecánico entre materiales diferentes. Generalmente, los tiempos de soldadura son de 1 a 3 segundos para los plásticos amorfos y de 3 a 10 segundos para los semicristalinos.

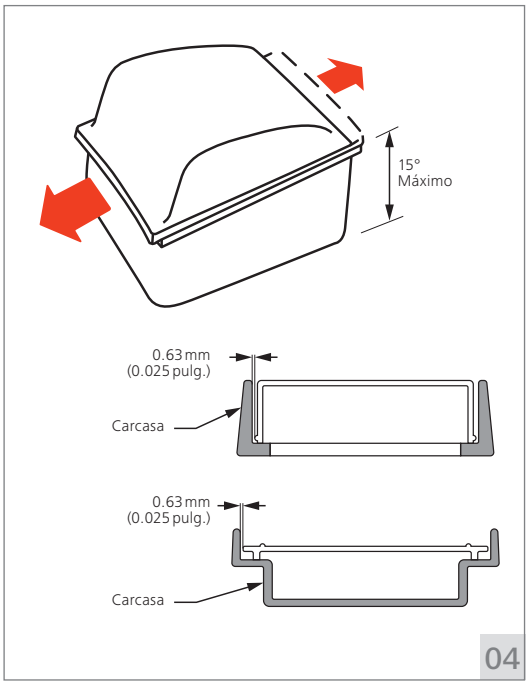
La presión de soldadura requerida depende del material específico, del diseño de la pieza y de su fijación. Normalmente, se necesita menos presión para el material amorfo. Algunos materiales cambian rápidamente de su estado sólido a un estado de fusión, lo que indica la necesidad de reducir la presión. La mayoría de las máquinas de última generación permiten el perfilado de la presión para lograr una mejor calidad de la soldadura mediante el ajuste de la presión de soldadura durante el ciclo de soldadura.

Diseñando para el éxito

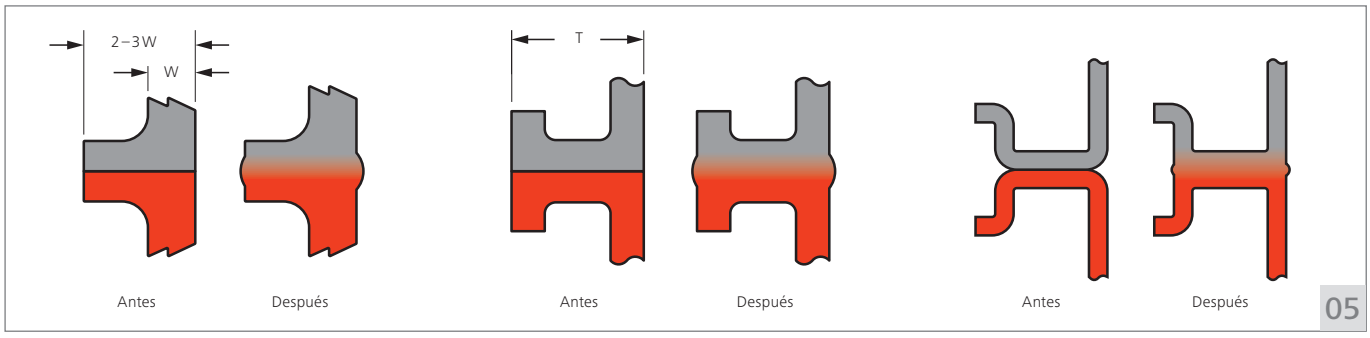
Para que la soldadura por vibración sea exitosa es necesario aplicar las siguientes reglas básicas en el diseño de la pieza. La brida de soldadura debe estar dimensionada para permitir un espacio de 0.8 mm (0.030 pulgadas) de amplitud usando la alta frecuencia entre 250 y 300 Hz, y hasta 2 mm (0.080 pulgadas) en las bajas frecuencias entre 100 y 150 Hz. La superficie de soldadura en la dirección de la vibración tiene que ser plana, sin embargo, es posible obtener buenos resultados de soldadura con un ángulo máximo de 15 grados.

Los esquemas siguientes ilustran un diseño de junta a tope para la soldadura por vibración con una junta a tope con brida, una junta a tope con brida acanalada y una junta a tope termoformada con brida de retorno.

El desplazamiento del material fundido dará lugar a la presencia de rebabas en el exterior de la junta de soldadura. El aspecto físico de las rebabas es muy diferente según el material. Algunos materiales tienden a producir rebabas que tienen un aspecto largo y "difuminado", mientras que otros producen rebabas en forma de residuos. Para acomodar el flash la mayoría de los diseños de piezas incluyen un colector de rebabas o "flash trap". A menudo, será necesario realizar soldaduras prototipo para determinar el diseño óptimo que elimine la aparición de rebabas. El tamaño del "flash trap" debe ser al menos un 30 % mayor que el desplazamiento



04

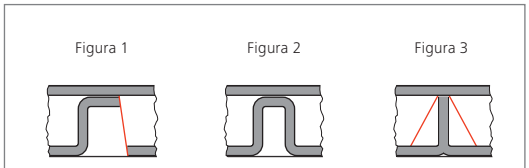


05

calculado de la soldadura. La integración del precalentamiento por infrarrojos en el proceso de soldadura por vibración ha mostrado importantes mejoras en el aspecto de las rebabas, especialmente con termoplásticos amorfos claros.

Requisitos adicionales de diseño

Cuando se sueldan nervios internos, será necesario apoyar las bridas, especialmente si no están alineadas con la dirección de la vibración. La forma más eficiente es apoyar las nervaduras como esta utilizando el utillaje de vibración como se muestra en las figuras 1 y 2 a continuación. Sin embargo, si el diseño no permite estas características, es necesario incorporar nervios de soporte en la pieza moldeada para estabilizar la pared, como se muestra en la figura 3. Para diseñar las piezas con éxito y aplicar estas características de diseño, es necesario analizar todos los parámetros, como el material, las posibilidades de fijación de la pieza y el diseño de la misma.



06

04 Para que la soldadura por vibración sea exitosa, es necesario seguir unas reglas básicas e implementarlas en el diseño de la pieza

05 Un diseño de junta a tope para la soldadura por vibración con una junta a tope de brida, una junta a tope de brida acanalada y una junta a tope termoformada con una brida de retorno

06 Si se sueldan nervaduras internas, es necesario el apoyo de las bridas, especialmente si no están en la dirección de la vibración

TELSONIC
ULTRASONICS

Áreas de aplicación versátiles

La versatilidad del proceso de soldadura por vibración puede verse en la amplia gama de aplicaciones y sectores del mercado que han adoptado esta tecnología. Muchos componentes del automóvil, como los paneles de instrumentos, los alerones, las cubiertas del motor, las tomas de aire y las cajas de luces, se unen mediante soldadura por vibración. Otros sectores que usan la soldadura por vibración son los productos de línea blanca y de jardinería, donde piezas como los tambores de las lavadoras, las carcasas de las sierras de cadena e incluso los palés logísticos de plástico dependen de esta tecnología para su fabricación.

Resumen

Las numerosas ventajas y beneficios de la soldadura por vibración pueden verse en la siguiente tabla. Como para cualquier tecnología, hay algunas áreas de limitación, y para la soldadura por vibración, éstas se restringen generalmente a la forma de la superficie de soldadura, las secciones de pared delgada y las nervaduras internas a veces pueden ser difíciles de soldar, y el nivel sonoro significa que se requieren recintos acústicos. La tecnología también requiere un mayor nivel de inversión.

Ventajas de la soldadura por vibración

- Capacidad para soldar formas complejas e irregulares
- Soldadura de piezas grandes
- Soldaduras de alta resistencia y cierres herméticos
- Se pueden soldar varias piezas a la vez
- No se necesita material adicional
- Se necesita poca preparación de la superficie
- Puede usarse para encapsular otras piezas
- Las piezas pueden manipularse inmediatamente después de la soldadura
- Alta confiabilidad del proceso
- Alta tasa de producción
- Cambio rápido de herramientas

Telsonic ofrece una amplia gama de sistemas de soldadura por vibración que están disponibles con funcionamiento hidráulico o eléctrico. Los modos de soldadura incluyen la profundidad y el tiempo y es posible guardar y analizar los resultados de la soldadura. Los sistemas, equipados con circuitos de seguridad y carcasas de aislamiento acústico, ofrecen una tecnología opcional de precalentamiento por infrarrojos y también son capaces de soldar en varias fases.

07

08

07 La soldadura por vibración es un proceso versátil, capaz de ser usado para una amplia gama de aplicaciones. La introducción del precalentamiento por infrarrojos en el proceso de soldadura por vibración ofrece importantes mejoras en el aspecto de las rebabas, especialmente con termoplásticos amorfos transparentes, como el ejemplo de la óptica de automóvil que se muestra aquí

08 Telsonic se ha asociado con Daeyoung para ofrecer lo mejor de ambos mundos en la unión de plásticos

09

09 Jochen Bacher, Presidente de TELSONIC Ultrasonics Inc.